

基于 MicroZed 的高速多路实时信号采集系统设计

高广波

(厦门大学现代电路研究所, 福建 厦门 361005)

摘要: 针对工业制造领域中对实时采集传输多路传感器数据的需要, 提出一种基于 MicroZed 的多路信号实时采集传输系统。系统包含两路最高采样率 1 MSPS 的采集端口和 16 路最高采样率 200kSPS 的采集端口, 对外提供多电压电源接口, 适应性强, 使用灵活, 具有一定的实用价值。

关键词: MicroZed; 多路信号采集; 实时传输

DOI: 10.16640/j.cnki.37-1222/t.2016.02.126

0 引言

随着电子技术、计算机技术的发展, 信号采集传输在工业控制、测量、工业制造等领域有着非常广泛的应用^[1], 这些领域需要实时采集传输数据, 不同领域的需要的供电电压及输出的信号频率不同, 作为系统前端, 数据采集模块的性能对整个系统性能起着至关重要的作用^{[2][3]}。本文设计了一个 18 通道的高速信号实时采集传输系统, 提供多电压接口。

1 系统硬件选择

AD7902 是 ADI 公司推出的一款双 16 位 SAR 模数转换 (ADC) 芯片, 单路最高采样率可达 1MSPS, 单电压供电, 模拟输入范围 0V 到 $V_{ref}(2.5V \text{ 或 } 5V)$, 本文选择 2.5V, 两路独立控制独立工作。AD7606 是 ADI 公司推出的八通道 16 位模数转换芯片, 最高采样率可达 200kSPS, 单电压供电, 模拟输入范围 $\pm 5V$ 或 $\pm 10V$, 本文选择 $\pm 10V$, 每 4 路为一组单独控制。系统使用一片 AD7902 两片 AD7606 来实现, 最大数据率将达到 20MBPS, 如此大的数据率只能使用 FPGA 来实现。

MicroZed 是安富利推出的全可编程开发板, 使用的主控芯片是 Xc7z010, 该芯片是 Xilinx 公司开发的一款全可编程逻辑器件 Zynq-7000 系列的一员, 自带两个 ARM Cortex A9 CPU 核及 FPGA 资源, A9 CPU 自带包括 SDIO、UART、USB、以太网等丰富的外设, 系统时钟频率可设置。另一方面, 芯片内部的 FPGA 逻辑资源给用户提供了自定义硬件的功能, 用户可以根据实际需要设计自己的硬件模块, 用户自定义设计的硬件模块可以通过 AXI 总线挂载作为 A9 CPU 系统外设, 该芯片可以实现个性化灵活的 SoPC 系统。FPGA 的并行特性决定了该芯片是高数据率、高实时性控制系统的理想选择, 选择 MicroZed 作为采集系统的主控板可满足实时控制 ADC 芯片采集数据并将采集数据通过以太网口传输到上位机的要求。

2 系统硬件结构

为了使用中更灵活简洁, 系统提供 28V、12V 及 5V 电源接口, 给外部源信号设备供电。系统采用 DCDC 变换的方式将输入的 12V 电源变换到所需要的电压值, 系统电源框图如图 1 所示。

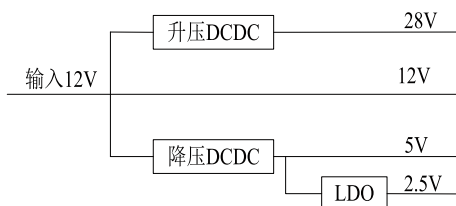


图 1 电源系统框图

系统实现架构如图 2 所示。系统中使用 xc7z010 芯片中的一个 RAM A9 核作为主控 CPU, 使用芯片的 FPGA 资源开发 ADC 采样芯片的控制模块, ADC 芯片控制模块使用 AXI4 接口, 作为外设挂在总线上供 CPU 调用。图中的 AXI4 总线包含 AXI4 GP 总线和 AXI4 HP 总线, GP 总线连接外设用以访问寄存器, HP 总线连接需要访问内存的外设以实现高速数据存取。ADC 转换的数据由 ADC 芯片控制模块按规定时序读取到芯片控制模块中, 控制模块把数据按一定的格式排列通过 AXIs 接口送给 DMA 模块, 最后由 DMA 模块搬运到内存中给软件处理。FPGA 的并行特性决定了三个 ADC 控制模块可同时工作, 也即三个 ADC 芯片可同时采集数据, 在传输过程中为了提高总线的效率, 每个控制器采集满 1KB 数据后由 DMA 产生一个中断请求信号, 软件检测到中断请求后再打包内存中的数据并经过以太网口发出给上位机。硬件系统设置总线时钟为 50MHz, AD7902 采样速率为 800kSPS, AD7606 采样速率为 100kSPS。

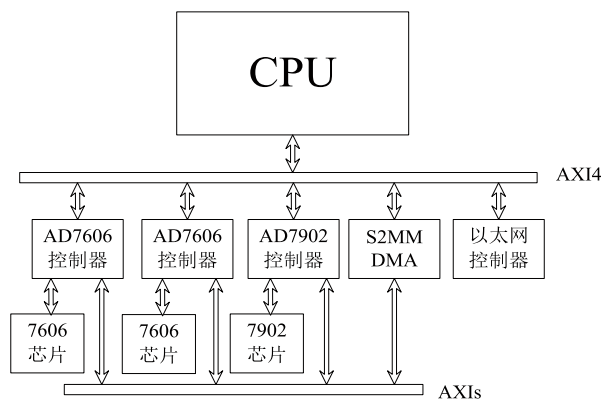


图 2 硬件系统框图

3 系统软件结构

由于使用 FPGA 资源实现了底层数据采集控制和搬运工作, 所以软件部分的工作变得相对简单。在系统启动后配置 ADC 控制器、DMA、以太网等外设之后, 等待 DMA 中断产生, 接到中断请求后判断中断源 ID, 将内存中固定地址的数据打包成一定格式后发给以太网口控制器即可, 软件流程图如图 3 所示。

为了使上位机能正确接收数据, 要发送的数据需要打包处理, 每一个数据包要包含数据的属性信息。软件定义三个宏以表示三块 ADC 芯片:

```
#define AD7902_CHIP_1 0
#define AD7606_CHIP_1 1
#define AD7606_CHIP_2 2
```

净水器数据采集系统

杨 涛

(陕西长岭电子科技有限责任公司, 陕西 宝鸡 721006)

摘 要: 企业在投放到市场的产品中安装传感器与无线通信模块, 充分利用现有成熟技术, 建设数据采集系统, 实现了对产品的远程管理控制, 在激烈的市场竞争环境中立于不败之地。

关键词: 净水器; 数据采集; 系统软件

DOI:10.16640/j.cnki.37-1222/t.2016.02.127

1 引言

某企业生产的净水器设备, 产品一经投放市场, 深受用户好评。在激烈的市场竞争中, 如何能够在不增加人力、资金成本的同时, 保证购买并安装净水设备的小区居民可以喝到健康、安全、可靠的饮用水呢? 答案很简单, 企业在产品投放市场过程中, 充分利用了成熟的物联网 + 无线通信技术进行产品实时数据采集, 实现对净水器设备的远程监管控制, 从而保证了饮用水的质量与安全。

2 数据采集概述

数据采集, 是指从传感器和其它待测设备等模拟和数字被测单元中自动采集信息的过程。数据采集系统是结合基于计算机的测量软硬件产品来实现灵活的、用户自定义的测量系统。

数据采集的目的是为了测量电压、电流、温度、压力或声音等物

理现象。基于 PC 的数据采集, 通过模块化硬件、应用软件和计算机的结合, 进行测量。尽管数据采集系统根据不同的应用需求有不同的定义, 但各个系统采集、分析和显示信息的目的却都相同。数据采集系统整合了信号、传感器、激励器、信号调理、数据采集设备和应用软件。

3 数据采集系统实现的功能

3.1 数据遥测功能

数据中心可以随时或者实时读取显示, 远端净水器状态参数, 包括水质的相关参数, 净水器的运行状态等。

3.2 遥控功能

数据中心可以根据情况下单指令, 让远端净水器按照规定动作执行相关动作以及相应的参数设置。

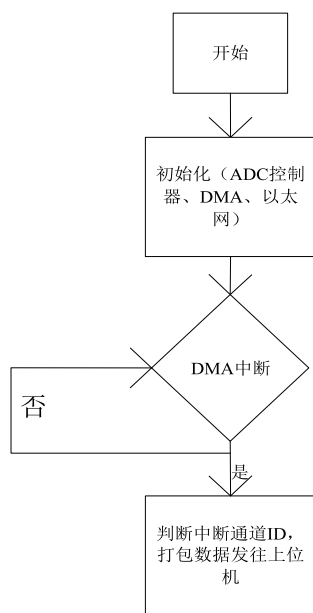


图 3 软件流程图

发送的数据结构体:

```

typedef struct adc_data_s {
    unsigned int chip;          /* 芯片号 0,1,2 */
    unsigned int seqno;         /* 数据包序列号 */
} adc_data_t;
  
```

```

unsigned int data_len;          /* 数据长度 */
unsigned int sample_rate;       /* 采样率 */
char data[1024];               /* 实际数据 */
} adc_data_t;
  
```

根据上面的结构体可以得到发送数据的帧格式, 如图 4 所示。

芯片号	数据包号	数据长度	采样率	实际数据
-----	------	------	-----	------

图 4 数据帧格式

4 结语

工程实践结果表明, FPGA+ARM 的形式可以实现大量数据的实时处理传输, 本文采用这种模式, 实现了高速多路数据同时实时采集传输。芯片资源还比较充裕, 可根据实际需要加入前端运算功能, 如 FFT、滤波等功能。

参考文献:

- [1] 文香桂, 王根平, 易灵芝, 谢高生, 王仁兴. 一种 256 路高精度实时信号采集系统的设计 [J]. 计算机测量与控制, 2012, 20(02).
- [2] 刘贺云, 柳世传. 精密加工技术 [M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1991.
- [3] 韩国荣, 吴长瑞, 张胜新. FPGA 在高速采集系统中的应用 [J]. 测控技术, 2012, 31(05).

作者简介: 高广波 (1990-), 男, 云南文山山人, 硕士, 研究方向: 无线通信。